



Contaminació Acústica Oceànica:

Fonts sonores antropogèniques i efectes potencials en cetacis

INTRODUCCIÓ

Els nivells sonors als oceans han augmentat recentment com a conseqüència del creixement econòmic, l'expansió demogràfica i la globalització (Wartzok, 2009).

En els oceans, la propagació de l'energia acústica es produeix a grans distàncies i a velocitats de fins a cinc cops superiors a les atmosfèriques (Roussel, 2002). Per això, en els oceans, els sistemes de comunicació animal i humana es basen en la transmissió d'ones sonores (Wartzok, 2009).

La presència de soroll d'origen antròpic als oceans és un element relativament nou, fent difícil que els organismes aquàtics s'hagin adaptat a aquest (Rabin i Greene, 2002). Per aquesta raó, els organismes, especialment els ecolocalitzadors com els cetacis, esdevindrien més vulnerables quan l'ambient sonor excedís les capacitats acústiques assolides evolutivament (Wright et al., 2007).

OBJECTIUS

- (1) Exposar els paràmetres que defineixen la propagació del so en l'entorn marí.
- (2) Exposar els efectes potencials de la contaminació acústica en els cetacis.
- (3) Determinar les fonts antròpiques de contaminació acústica més rellevants.
- (4) Determinar possibles relacions efecte-font i els grups particularment susceptibles.

METODOLOGIA

1. Antecedents:
 - Material divulgatiu (notícies, documentals).
 - Portals web d'organitzacions internacionals dedicades a la conservació de fauna (WWF i Oceana).
2. Recopilació i síntesi de:
 - Articles científics de revistes especialitzades.
 - Llibres especialitzats d'acústica bàsica.
 - Documents tècnics de figures governamentals estatals i insulars.

La propagació d'una ona sonora depèn de:

1. Característiques del SO:

- La **freqüència** (en Hz)
- L' **energia acústica** (en dB)

Banda de freqüències (Hz)	Capacitat potencial de propagació	Grau d'atenuació (dB/km)
Baixes freqüències (de 10 a 500 Hz)	Alta (centenars de km)	< 0,04
Freqüències intermèdies (de 500 Hz a 25 kHz)	Limitada (desenes de km)	< 0,04
Altes freqüències (>25 kHz)	Mínima (< 10 km)	30

2. Paràmetres fisicoquímics de l'ENTORN

TEMPERATURA	+ΔT → més propagació sonora
SALINITAT	+Δ salinitat → més propagació sonora
PRESSIÓ	+Δp → més propagació sonora
pH	- ΔpH → més atenuació sonora

Fonts predominants en l'ambient sonor marí

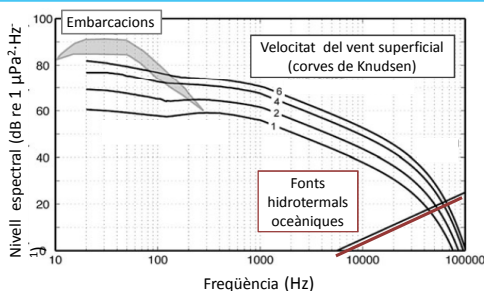
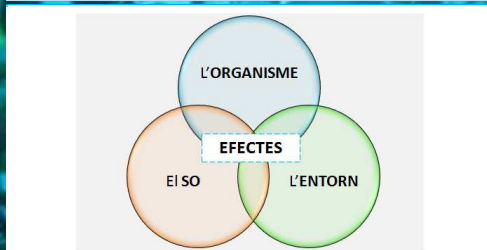


Figura: nivell espectral ('spectrum level') o energia acústica de cada freqüència individualment (en dB re 1μPa²·Hz⁻¹) en emplaçaments localitzats a més de mil metres de profunditat. S'indiquen tres fonts sonores. Hildebrand, (2009).

Els actors implicats en els efectes potencials són:

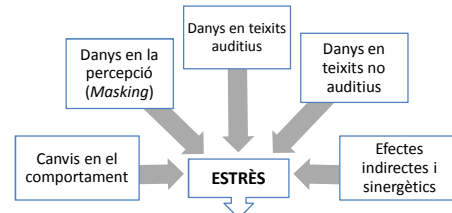


Efectes potencials en cetacis

- El **llindar auditiu** és determinant:

Grup	Freqüències de les ones sonores (Hz)
Misticets	< 1,000 Hz
Odontocets de grans dimensions	< 3,000 Hz
Odontocets de dimensions mitjanes	40,000 - 80,000 Hz
Odontocets de dimensions petites	> 80,000 Hz

- Efectes:



Efectes a nivell d'individu

Majors *outputs* energètiques
Menors *inputs* energètiques
Més vulnerabilitat davant patògens i altres condicions adverses
Possibles danys gènics o tissulars
Estrès crònic
Afectació a la *fitness*

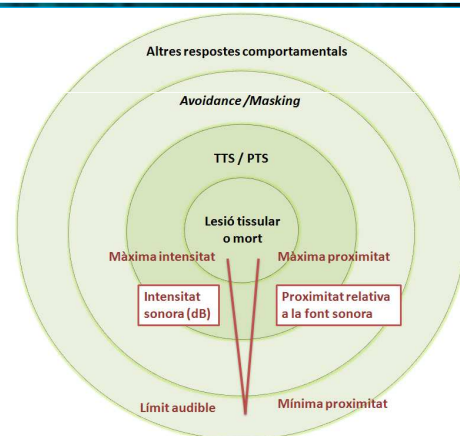
Efectes ecològics

Afectació a la mida poblacional
Pèrdua de qualitat de l'hàbitat
Reducció del nombre de preses i, per tant, de l'activitat tròfica
Canvis en la distribució espacial i temporal de les poblacions

Fonts antròpiques. Característiques i efectes de l'exposició sonora

Font antròpica	Tipus	Rang de freqüències	Propagació del so	Duració de les emissions	Efectes					Grups afectats
					Canvis comportamentals	Afectació a la percepció	Avoidance	Danys tissulars auditius	Danys tissulars no auditius	
Tràfic marítim	Embarcacions grans	Baixes freqüències	Mitjana - Alta	Curta individualment, llarga en conjunt	x	x	x	x		Misticets i grans odontocets
	Embarcacions petites	Altes freqüències	Baixa	Curta; excepte en zones molt freqüentades i 'whale-watching'	x	x	x	x		Odontocets
Indústria	Explotació d'hidrocarburs	Baixes freqüències	Alta	Llarga	x		x	x	x	Misticets
	Aqüicultura (ADHs i ADDs)	Altes freqüències	Baixa	Curta o llarga		x	x			<i>Orcinus orca</i> , petits i mitjans odontocets
Investigació científica	Estudis sísmics	Baixes freqüències	Alta	Llarga	x	x	x	x	x	Totes les espècies
Operacions militars	LFAS (i altres)	Baixes (i altes)	Alta	Curta	x		x	x	x	Totes les espècies

Fonts antròpiques. Zones d'influència sonora



CONCLUSIONS

- (1) La contaminació acústica oceànica depèn de la capacitat de propagació d'una ona sonora, que al seu torn està determinada per: (a) la freqüència de l'ona sonora i (b) de les característiques fisicoquímiques del medi de propagació.
- (2) Els efectes potencials en cetacis poden ser: canvis comportamentals, alteració de la percepció, danys tissulars auditius i no auditius, efectes indirectes i efectes sinèrgics; tots ells, en última instància, resulten en estrès en l'animal.
Aquest estrès pot tenir repercussions en l'individu, però també a les poblacions i les comunitats.
- (3) Les emissions sonores més rellevants serien les produïdes pel tràfic marí i pels exercicis militars per la seva alta capacitat de propagació i pel l'ample grup de cetacis susceptibles.
- (4) La severitat dels efectes resultants no depèn tant de la font antròpica sinó de la freqüència i l'energia acústica que rep l'animal (zona d'influència sonora) i el llindar d'audició d'aquest.